

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-041230
 (43)Date of publication of application : 19.02.1993

(51)Int.Cl. H01M 8/04
 H01M 8/06
 H01M 8/10

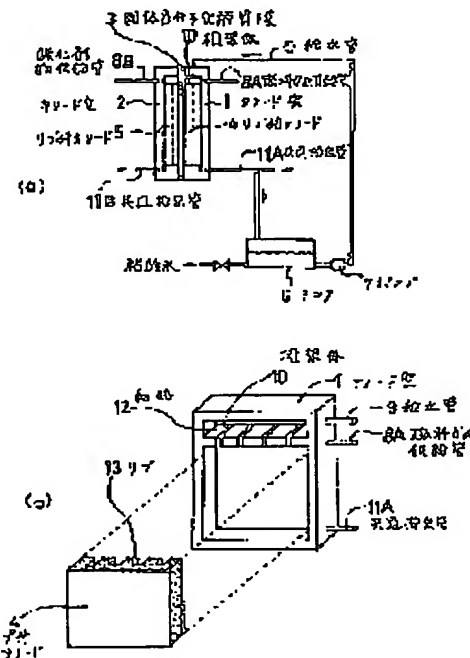
(21)Application number : 03-157974 (71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD
 (22)Date of filing : 28.06.1991 (72)Inventor : KOSEKI KAZUO

(30)Priority
 Priority number : 02206346 Priority date : 03.08.1990 Priority country : JP

(54) SOLID HIGH MOLECULAR ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL, AND METHOD OF SUPPLYING WATER TO BE ABSORBED INTO FILM AND GAS

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance a current-voltage characteristic by making fuel gas and water flow by the aid of a ribbed anode and a ribbed cathode.
 CONSTITUTION: Water flowing from a water supply pipe 9 into an anode chamber 1 is supplied from a lateral spanning member 10 to a groove formed in a ribbed anode 4 through a fine path 12. Gas is supplied from a fuel gas supply pipe 8A. A part of the water is absorbed by the anode 4, to be absorbed by a solid high molecular electrolyte film 3. The residual is merged the lower portion, to be discharged from a common discharge pipe 11A together with unreacted fuel gas. Oxidant gas is supplied into a cathode chamber 2 from an oxidant gas supply pipe 8B, and is discharged through a discharge pipe 11B together with water produced in the cathode after flowing through ribs attached to a ribbed cathode 5. A platinum catalyst is formed between the cathode 5 and the film 3. Consequently, each of film including water and the fuel gas can sufficiently reach the anode with high efficiency, thereby enhancing a current-voltage characteristic.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.03.1997
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 3106554
 [Date of registration] 08.09.2000
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/04	J 9062-4K		
	8/06	W 9062-4K		
	8/10	9062-4K		

審査請求 未請求 請求項の数20(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-157974

(22)出願日 平成3年(1991)6月28日

(31)優先権主張番号 特願平2-206346

(32)優先日 平2(1990)8月3日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 小関 和雄

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

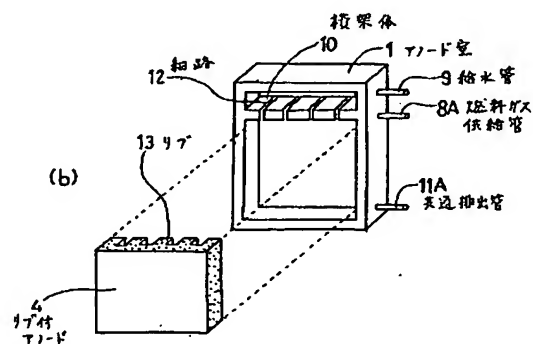
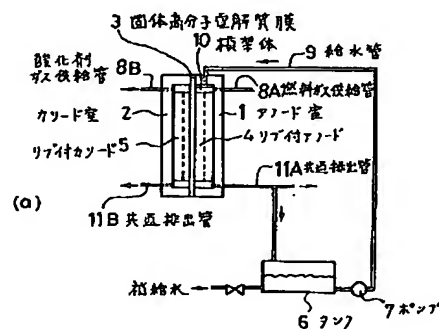
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池およびその膜包含水とガスの供給方法

(57)【要約】

【目的】 分極特性に優れる固体高分子型燃料電池を得る。

【構成】 リブ付アノードまたはリブ付アノード室のリブに燃料ガスと水分供給手段からの水を通流させ固体高分子型電解質に十分な水素イオンと包含水を供給する。リブ付カソードまたはリブ付カソード室のリブには酸化剤ガスを通流させるとともに排出水を通流させカソードに発生した水を効率良く排出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固体高分子電解質膜と、アノード室と、カソード室と、リブ付アノードと、リブ付カソードと、水分配手段とを有し、

固体高分子電解質膜はアノード室とカソード室に挟まれるものであり、

アノード室はリブ付アノードと水分配手段を収納するとともに給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、

カソード室はリブ付カソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、リブ付アノードは主面の一つに水と燃料ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、リブ付カソードは主面の一つに酸化剤ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、水分配手段はリブ付アノードの各リブに水を分配するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードの上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードのリブを有する面に配された導電性多孔質体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードのリブに沿ってリブ間に網状に設けられたウイックであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項5】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードの上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体と、リブ付アノードのリブに沿いリブ内に埋込まれた親水性帯状体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項6】第一の工程と、第二の工程とを有し、第一の工程は、リブ付アノードのリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をアノードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、

第二の工程は、リブ付カソードのリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をカソードを介して固体高分子

電解質膜に配置するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項7】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノードの上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、この細路を介して水をリブ付アノードのリブに通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項8】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、リブ付アノードのリブを有する面に導電性多孔質体を配置しこの導電性多孔質体により、前記リブに水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項9】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、リブ付アノードのリブに沿ってリブ間に網状にウイックを配し、このウイックに水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項10】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノードの上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、さらにリブ付アノードのリブ内に親水性帯状体を設けて、前記細路を介して前記親水性帯状体に水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項11】固体高分子電解質膜と、リブ付アノード室と、リブ付カソード室と、アノードと、カソードと、水分配手段とを有し、

固体高分子電解質膜はリブ付アノード室とリブ付カソード室に挟まれるものであり、

リブ付アノード室は水と燃料ガスを通流させるリブを内部に有し、さらにアノードと水分配手段を収納するとともに、給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、

リブ付カソード室は酸化剤ガスと排出する水を通流させるリブを内部に有し、さらにカソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、

アノードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付アノード室のリブに接し、

カソードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付カソードのリブに接し、

水分配手段はリブ付アノード室のリブに水を分配するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項12】請求項11記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノード室の上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体である

ことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項13】請求項11記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノード室のリブに設けられた導電性多孔質体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項14】請求項11記載の燃料電池において、水分配手段はリブに沿ってリブ間に網状に設けられたウイックであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項15】請求項11記載の燃料電池において、水分配手段はアノードの上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体と、リブ付アノード室のリブに沿いリブ内に埋込まれた親水性帯状体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項16】第三の工程と、第四の工程とを有し、第三の工程は、リブ付アノード室のリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノード室のリブはアノードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであり、第四の工程は、リブ付カソード室のリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソード室のリブはカソードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

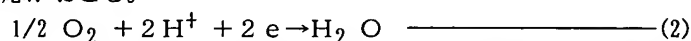
【請求項17】請求項16記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノード室の上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、この細路を介して水をリブ付アノード室のリブに通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項18】請求項16記載の膜包含水とガスの供給方法において、導電性多孔質体のリブを介して水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項19】請求項16記載の膜包含水とガスの供給方法において、リブ付アノード室のリブに沿ってリブ間に網状にウイックを配し、このウイックに水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。



カソードでは次式の反応がおこる。



つまり、アノードにおいては、系の外部より供給された水素がプロトンと電子を生成する。生成したプロトンはイオン交換膜中をカソードに向かって移動し、電子は外部回路を通過してカソードに移動する。一方、カソードにおいては、系の外部より供給された酸素と、イオン交換膜中をアノードより移動してきたプロトンと、外部回路

【請求項20】請求項16記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノード室の上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、さらにリブ付アノード室のリブ内に親水性帯状体を設けて、前記細路を介して前記親水性帯状体に水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は固体高分子電解質型燃料電池に係り、特に膜包含水とガスの供給のためのセル構造および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池はこれに用いる電解質の種類により、例えばアルカリ型、固体高分子電解質型およびリン酸型などの低温動作形の燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物電解質型などの恒温動作形の燃料電池とに大別される。

【0003】固体高分子電解質型燃料電池は固体高分子電解質膜の2つの主面にそれぞれアノードまたはカソードおよび電極基材を配して形成される。アノードまたはカソードの各電極は固体高分子電解質膜と電極基材とによりサンドウィッチされる。固体高分子電解質膜はスルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜をカチオン導電性膜として使用したもの、フロロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフロライドの混合膜、あるいはフロロカーボンマトリックスにトリフロロエチレンをクラフト化したものなどが知られている。

【0004】最近パーフロロカーボンスルホン酸膜（米国、デュボン社製、商品名ナフィオン膜）を用いることにより燃料電池を長寿命化したものなどが知られるようになった。固体高分子電解質膜は分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有し、飽和に含水させることにより常温で20Ω・cm以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能する。飽和含水量は温度によって可逆的に変化する。

【0005】電極基材は多孔質体で、燃料電池の反応ガス供給手段、集電体として機能する。アノードまたはカソードの電極においては3相界面が形成され電気化学反応がおこる。アノードでは次式の反応がおこる。

より移動してきた電子が反応し、水を生成する。

【0006】このような固体高分子電解質型燃料電池においてはプロトンがアノードよりカソードに向かってイオン交換膜中を移動する際に水和の状態で移動するためにアノード近傍では含水量が減少しイオン交換膜が乾いてくるとい現象がおこる。そのためにアノード近傍で

は水を供給しないとプロトンの移動が困難となる。一方カソードにおいては式(2)で示すように水を生成するが、一般的に固体高分子電解質型燃料電池は100℃以下の温度で運転されるために、カソード側において生成する水は液体状態であると考えられる。そのためにカソードにおいては電池反応による生成水とプロトン水和水により過剰の水が貯まり、電極基材の細孔を閉塞して反応ガスの拡散が阻害されるようになる。

【0007】従って固体高分子電解質型燃料電池を連続して効率良く運転するためにはアノードへの膜包含水の供給とカソードからの蓄積水の排出を適正に行うことが必要になる。従来このようなイオン交換膜の含水量の最適制御を行うために、イオン交換膜包含水を供給する場合にはセルの運転温度よりも高い温度に維持された水の中に燃料ガスをバブリングさせて加湿し、このガスをセルのアノード側に供給していた。またカソードに蓄積した水の排出の場合には乾燥した大量の酸化剤ガスをセルのカソードに供給したり、あるいはカソードで蒸発した水蒸気を冷却して凝縮させ、その後ウィック等で系外に排出するなどの方法が行われていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来のようにイオン交換膜包含水を水蒸気として供給する方法においては、反応ガスの加湿温度における飽和水蒸気圧とセルの温度における飽和水蒸気圧の差に相当する量の水量がイオン交換膜内部で凝縮するので水和による移動量を補うのに充分でなく、また加湿温度を高めると水蒸気分圧が増大して(80℃で0.47気圧、90℃で0.69気圧)燃料ガスの分圧が低下し、燃料ガスの供給量が減少して特性の低下を招くという問題があった。

【0009】この発明は上述の点に鑑みてなされ、その目的は膜包含水と燃料ガスのそれぞれが充分に効率良くアノードに到達するようにして電流電圧特性に優れる固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的は第一の発明によれば、固体高分子電解質膜と、アノード室と、カソード室と、リブ付アノードと、リブ付カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はアノード室とカソード室に挟まれるものであり、アノード室はリブ付アノードと水分配手段を収納するとともに給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、カソード室はリブ付カソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、リブ付アノードは主面の一つに水と燃料ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、リブ付カソードは主面の一つに酸化剤ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、水分

配手段はリブ付アノードの各リブに水を分配するものであることにより達成される。

【0011】また第二の発明によれば第一の工程と、第二の工程とを有し、第一の工程は、リブ付アノードのリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をアノードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、第二の工程は、リブ付カソードのリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をカソードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであることにより達成される。

【0012】また第三の発明によれば固体高分子電解質膜と、リブ付アノード室と、リブ付カソード室と、アノードと、カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はリブ付アノード室とリブ付カソード室に挟まれるものであり、リブ付アノード室は水と燃料ガスを通流させるリブを内部に有し、さらにアノードと水分配手段を収納するとともに、給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、リブ付カソード室は酸化剤ガスと排出する水を通流させるリブを内部に有し、さらにカソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、アノードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付アノード室のリブに接し、カソードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付カソードのリブに接し、水分配手段はリブ付アノード室のリブに水を分配するものであることにより達成される。

【0013】また第四の発明によれば第三の工程と、第四の工程とを有し、第三の工程は、リブ付アノード室のリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノード室のリブはアノードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであり、第四の工程は、リブ付カソード室のリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソード室のリブはカソードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものである、とすることにより達成される。

【0014】

【作用】リブ付アノードあるいはリブ付アノード室のリブは燃料ガスと水の双方の通流を可能にしてリブ付アノードあるいはL字状のボアに燃料ガスと水を拡散させ

る。電極であるアノードに到達した水はイオン交換膜の包含水となり、燃料ガスはプロトン H^+ となる。このようにしてイオン交換膜の包含水は液体状態で供給され、燃料ガスも水蒸気圧の影響を受けることなく高い分圧で供給される。

【0015】水は水分配手段により、リブ付アノードあるいはリブ付アノード室の各リブに均等に分配され特有の水の通流状態を作り出す。横架体に設けられた細路を流下した水はリブ付アノードあるいはリブ付アノード室のリブの前記細路に対応する表面上を通流する。燃料ガスはリブの他の表面を通流する。導電性多孔質体内には水が毛管現象により移動するので、リブの表面上を水が通流するのと同じ効果が得られる。ウイック内には水が毛管現象で移動するので、ウイックの形成したネットワーク状に水が通流することになる。親水性帯状体には横架体の細路から水が流下するので、リブに沿い、リブの内部を水が通流する。

【0016】リブ付カソードあるいはリブ付カソード室のリブに関してその酸化剤ガスまたは水の通流はリブ付アノードあるいはリブ付アノード室の場合と同様である。

【0017】

【実施例】（実施例1）次にこの発明の実施例を図面に基いて説明する。図1は請求項1で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図1(a)はその要部配置図、図1(b)はアノード室内部の拡大分解斜視図である。この図において1はアノード室、2はカソード室、3は固体高分子電解質膜、4はリブ付アノード、5はリブ付カソードであり、該アノード、該カソードはいずれも平坦面は電解質膜側、リブ面はガス側になるよう配置されており、平坦面には白金触媒（図示せず）が塗布され、電解質膜3に圧接されている。ガスはリブが形成する縦溝内を流れる。液体の水はタンク6よりポンプ7で燃料ガス供給管8Aとは別の給水管9でアノード室1に供給され、共通排出管11Aで排出水と排出燃料ガスに分離される。分離された水はタンク6に戻り、再循環使用される。

【0018】給水管9よりアノード室内に流入した水はアノード室上部の横架体10より細路12を通過してリブ付アノード4の溝に通流する。通流する水の量は僅かであるので、溝の壁面に付いて流下し、溝全体を塞ぐようなことはなく、従って燃料ガス供給管8Aからの燃料ガスの通流を妨げることはない。流下した水は一部はリブ付アノード4に吸収され、電解質膜に吸収される。吸収されなかった水は下部で合流し、未反応の燃料ガスと共に共通排出管11Aから排出される。カソード室2では酸化剤ガス供給管8Bより酸化剤ガスが供給され、リブ付カソードのリブを通流したあとカソードに生成する水とともに共通排出管11Bにより排出される。白金触媒（図示せず）はリブ付カソード5と固体高分子電解質膜3の間に形成

される。

【0019】（実施例2）図2は請求項1で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のアノード室内部を示す拡大分解斜視図である。導電性多孔質板14がリブ付アノードのリブに接して設けられる。

【0020】水は多孔質板14の上端から供給され、多孔質板全体に広がり、水の一部は多孔質板からリブ付アノード4に移動し、さらにアノードを通過して電解質膜に吸収される。残余の水は多孔質板14の下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に排出される。多孔質板は金属が適している。そのほか吸水性の高いカーボン不織布、カーボン織布も用いられる。

【0021】（実施例3）図3は請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードとウイックを示す斜視図である。リブ付アノード4Aの溝に沿ってウイック（灯心）15が編み目状にはりめぐらされている。水はウイックの上端からしめこみ、ウイック15全体に広がり、水の一部はウイック15からリブ付アノード4Aに移動し、さらに電解質膜3に吸収される。残余の水は、ウイックの下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に、排出される。ウイックは細線をより合わせたものであり、各種の天然系、合成系、金属線が好適に用いられる。

【0022】（実施例4）図4は請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードと親水性帯状体を示す斜視図である。リブ付アノード4Bのリブ13Aに親水性帯状体16がリブ13Aに沿ってはめ込まれている。親水性帯状体16の上端部への水の供給は図1(b)のような横架体10から細路12を通過して供給される。水の一部は親水性帯状体16からリブ付アノード4に移動し、さらに電解質膜3に吸収される。残余の水は、親水性帯状体16の下端からしみでて未反応の燃料ガスと共に排出される。親水性帯状体16は金属多孔質棒、フェルト棒、燃糸等が使用できる。

【0023】図5は請求項1で定義された発明の実施例1～4に係る燃料電池の特性51を従来の特性52と対比して示す線図である。イオン交換膜の包含水は、液体状態で供給されるため、イオン交換膜は常時充分な湿潤状態に維持され、抵抗分極が小さくなる。また高濃度の燃料ガスが供給可能で濃度分極も小さくその結果良好な分極特性の固体高分子電解質型燃料電池が得られる。

【0024】（実施例5）図6は請求項11で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図6(a)はその要部配置図、図6(b)はアノード室内部の拡大分解斜視図である。この図において、101はリブ付アノード室、102はリブ付カソード室、103は固体高分子電解質膜、104はアノード、105はカソードであり、該アノード、該カソードはいずれも多孔質カーボン板からなり、平坦面には白金触媒（図示せず）が塗布され、電解質膜103に圧接されている。ガスはリブ113

が形成する縦溝内を流れる。液体の水はタンク106よりポンプ107で燃料ガス供給管108Aとは別の給水管109でリブ付アノード室101に供給され、共通排出管111Aで排出水と排出燃料ガスに分離される。分離された水はタンク106に戻り、再循環使用される。

【0025】給水管109よりリブ付アノード室内に流入した水はリブ付アノード室上部の横架体110より細路112を通してリブ付アノード室101のリブ113の溝に流通する。流通する水の量は僅かであるので、溝の壁面に付いて流下し、溝全体を塞ぐようなことはなく、従って燃料ガス供給管108Aからの燃料ガスの流通を妨げることはない。流下した水は一部はアノード104に吸収され、電解質膜に吸収される。吸収されなかった水は下部で合流し、未反応の燃料ガスと共に共通排出管111Aから排出される。リブ付カソード室102では酸化剤ガス供給管108Bより酸化剤ガスが供給され、リブ付カソード室102のリブを通流したあとカソードに生成する水とともに共通排出管111Bにより排出される。白金触媒（図示せず）はカソード105と固体高分子電解質膜103の間に形成される。

【0026】（実施例6）図7は請求項11で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノード室内部を示す拡大斜視図である。導電性多孔質体であるリブ113Aがアノード104に接して設けられる。

【0027】水は多孔質体113Aの上端から供給され、多孔質体全体に広がり、水の一部は多孔質体からアノード104に移動し、さらにアノード104を通して電解質膜に吸収される。残余の水は多孔質体113Aの下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に排出される。多孔質体は金属が適している。そのほか吸水性の高いカーボンペーパーも用いられる。

【0028】（実施例7）図8は請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブとウイックを示す斜視図である。リブ113Bの溝に沿ってウイック（灯心）115が編み目状にはりめぐらされている。水はウイックの上端からしめこみ、ウイック115全体に広がり、水の一部はウイック115からリブに移動し、さらにアノード104を介して電解質膜103に吸収される。残余の水は、ウイックの下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に、排出される。ウイックは細線をより合わせたものであり、各種の天然糸、合成糸、金属線が好適に用いられる。またリブ113Bはカーボン板か金属が用いられる。

【0029】（実施例8）図9は請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブと親水性帯状体を示す斜視図である。リブ113Cに親水性帯状体116がリブに沿ってはめ込まれている。親水性帯状体116の上端部への水の供給は図6(b)に示すような横架体110から細路112を通して供給され

る。水の一部は親水性帯状体116からアノード104に移動し、さらに電解質膜103に吸収される。残余の水は、親水性帯状体116の下端からしめこみで未反応の燃料ガスと共に排出される。親水性帯状体116は金属多孔質棒、フェルト棒、燃糸等が使用できる。

【0030】

【発明の効果】第一の発明によれば固体高分子電解質膜と、アノード室と、カソード室と、リブ付アノードと、リブ付カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はアノード室とカソード室に挟まれるものであり、アノード室はリブ付アノードと水分配手段を収納するとともに給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、カソード室はリブ付カソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、リブ付アノードは主面の一つに水と燃料ガスを流通させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、リブ付カソードは主面の一つに酸化剤ガスを流通させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、水分配手段はリブ付アノードの各リブに水を分配するものであり、第二の発明によれば第一の工程と、第二の工程とを有し、第一の工程は、リブ付アノードのリブに燃料ガスを流通させるとともに、水を水分配手段を介して流通させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をアノードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、第二の工程は、リブ付カソードのリブに酸化剤ガスを流通させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をカソードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、第三の発明によれば固体高分子電解質膜と、リブ付アノード室と、リブ付カソード室と、アノードと、カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はリブ付アノード室とリブ付カソード室に挟まれるものであり、リブ付アノード室は水と燃料ガスを流通させるリブを内部に有し、さらにアノードと水分配手段を収納するとともに、給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、リブ付カソード室は酸化剤ガスと排出する水を流通させるリブを内部に有し、さらにカソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、アノードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるときに他の主面は前記リブ付アノード室のリブに接し、カソードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるときに他の主面は前記リブ付カ

ソードのリブに接し、水分配手段はリブ付アノード室のリブに水を分配するものであり、第四の発明によれば第三の工程と、第四の工程とを有し、第三の工程は、リブ付アノード室のリブに燃料ガスを流通させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノード室のリブはアノードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであり、第四の工程は、リブ付カソード室のリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソード室のリブはカソードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものである。リブ付アノードのリブあるいはリブ付アノード室のリブには燃料ガスと水供給手段からの水がよく通流してリブ付アノードあるいはアノードの細孔に燃料ガスと水を充分拡散させる。電極に到達した水はイオン交換膜が含有する包含水となり燃料ガスはプロトン H^+ となる。このようにしてイオン交換膜の包含水は液体状態で供給され、燃料ガスも水蒸気圧の影響を受けることなく高い分圧で供給される。この結果イオン交換膜は常時充分な湿润状態に維持され、抵抗分極が小さくなる。また高濃度の燃料ガスにより濃度分極も小さくなり、リブ付カソードやリブ付カソード室のリブにおける酸化剤ガスや排出水の良好な通流と相まって分極特性に優れる固体高分子電解質型燃料電池が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図1(a)はその要部配置図、図1(b)はアノード室内部の拡大分解斜視図

【図2】請求項1で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のアノード室内部を示す拡大分解斜視図

【図3】請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードとウイックを示す斜視図

【図4】請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードと親水性帯状体を示す斜視図

【図5】請求項1で定義された発明の実施例1～4に係る燃料電池の特性を従来の特性と対比して示す線図

【図6】請求項1で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図6(a)はその要部配置図、図6(b)はリブ付アノード室内部の拡大分解斜視図

【図7】請求項11で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノード室内

部を示す拡大分解斜視図

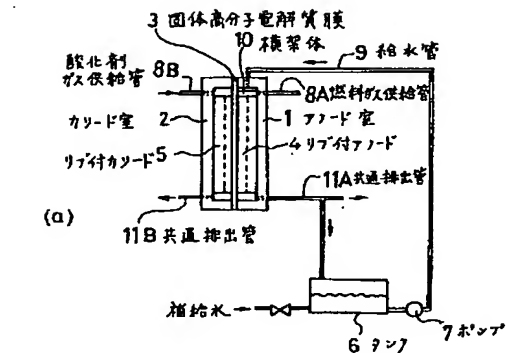
【図8】請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブとウイックを示す斜視図

【図9】請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブと親水性帯状体を示す斜視図

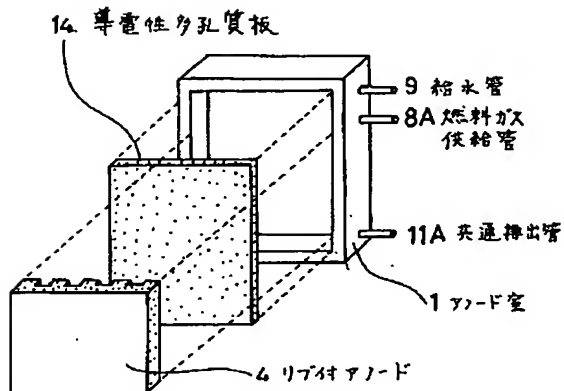
【符号の説明】

- 1 アノード室
- 2 カソード室
- 3 固体高分子電解質膜
- 4 リブ付アノード
- 5 永久磁石カソード
- 6 タンク
- 7 ポンプ
- 8 A 燃料ガス供給管
- 8 B 酸化剤ガス供給管
- 9 給水管
- 10 横架体
- 11 A 共通排出管
- 11 B 共通排出管
- 12 細路
- 13 リブ
- 14 導電性多孔質板
- 15 ウイック
- 16 親水性帯状体
- 101 リブ付アノード室
- 102 リブ付カソード室
- 103 固体高分子電解質膜
- 104 アノード
- 105 カソード
- 106 タンク
- 107 ポンプ
- 108 A 燃料ガス供給管
- 108 B 酸化剤ガス供給管
- 109 給水管
- 110 横架体
- 111 A 共通排出管
- 111 B 共通排出管
- 112 細路
- 113 リブ
- 115 ウイック
- 116 親水性帯状体
- 113 A 導電性多孔質体であるリブ
- 113 B リブ
- 113 C リブ

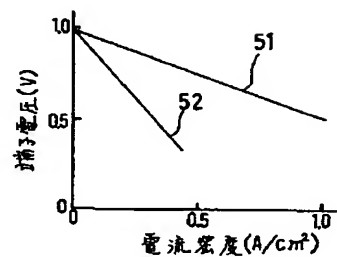
【図1】



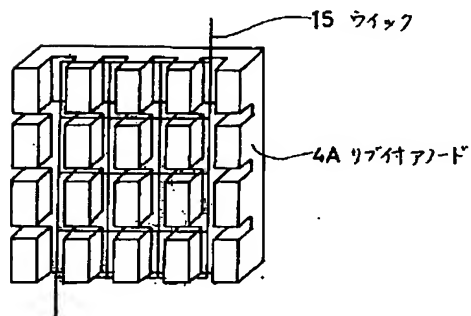
【図2】



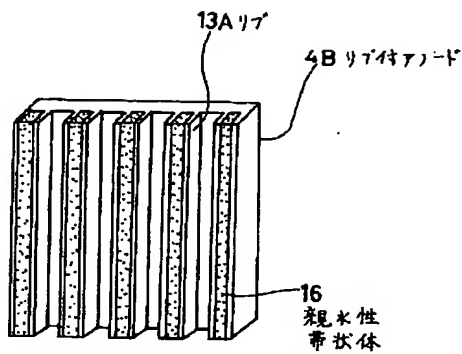
【図5】



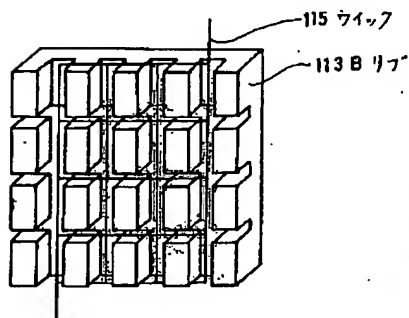
【図3】



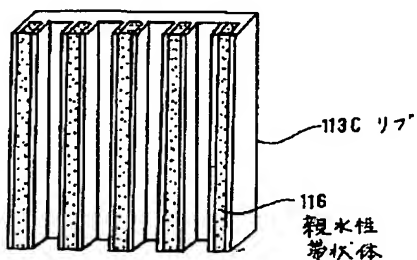
【図4】



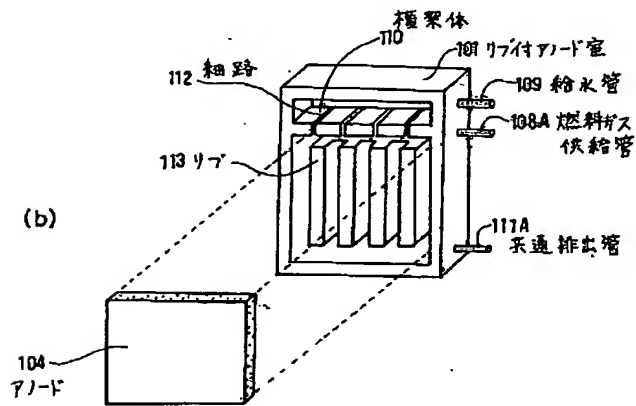
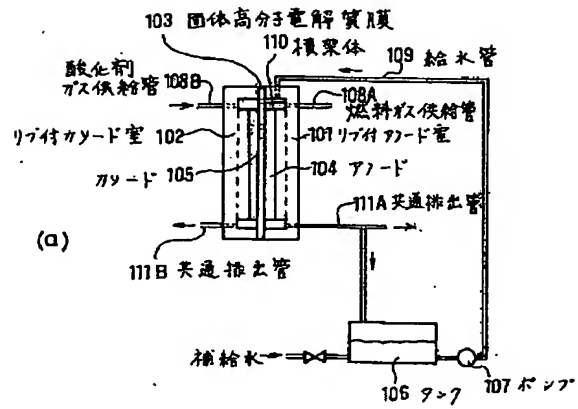
【図8】



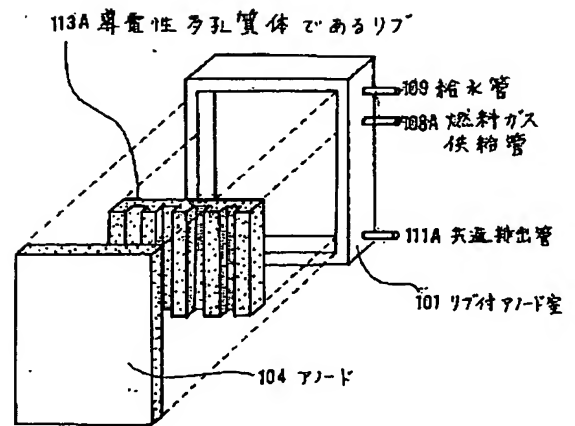
【図9】



【図6】



【図7】





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05041230 A**(43) Date of publication of application: **19.02.93**

(51) Int. Cl.

H01M 8/04**H01M 8/06****H01M 8/10**(21) Application number: **03157974**(22) Date of filing: **28.06.91**(30) Priority: **03.08.90 JP 02206346**(71) Applicant: **FUJI ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **KOSEKI KAZUO**

(54) SOLID HIGH MOLECULAR ELECTROLYTE TYPE FUEL CELL, AND METHOD OF SUPPLYING WATER TO BE ABSORBED INTO FILM AND GAS

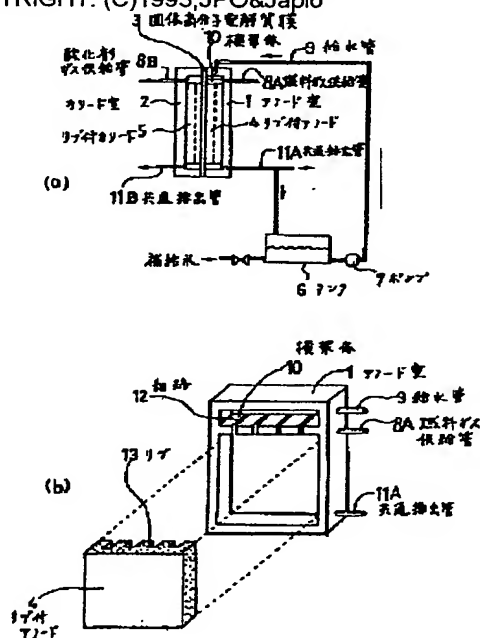
with high efficiency, thereby enhancing a current-voltage characteristic.

(57) Abstract:

PURPOSE: To enhance a current-voltage characteristic by making fuel gas and water flow by the aid of a ribbed anode and a ribbed cathode.

CONSTITUTION: Water flowing from a water supply pipe 9 into an anode chamber 1 is supplied from a lateral spanning member 10 to a groove formed in a ribbed anode 4 through a fine path 12. Gas is supplied from a fuel gas supply pipe 8A. A part of the water is absorbed by the anode 4, to be absorbed by a solid high molecular electrolyte film 3. The residual is merged the lower portion, to be discharged from a common discharge pipe 11A together with unreacted fuel gas. Oxidant gas is supplied into a cathode chamber 2 from an oxidant gas supply pipe 8B, and is discharged through a discharge pipe 11B together with water produced in the cathode after flowing through ribs attached to a ribbed cathode 5. A platinum catalyst is formed between the cathode 5 and the film 3. Consequently, each of film including water and the fuel gas can sufficiently reach the anode

COPYRIGHT: (C)1993, JPO&Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-41230

(43)公開日 平成5年(1993)2月19日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 M 8/04

8/06

8/10

識別記号

J

W

庁内整理番号

9062-4K

9062-4K

9062-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数20(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-157974

(22)出願日 平成3年(1991)6月28日

(31)優先権主張番号 特願平2-206346

(32)優先日 平2(1990)8月3日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 小関 和雄

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

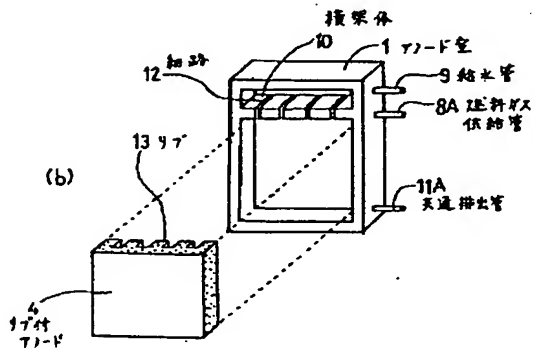
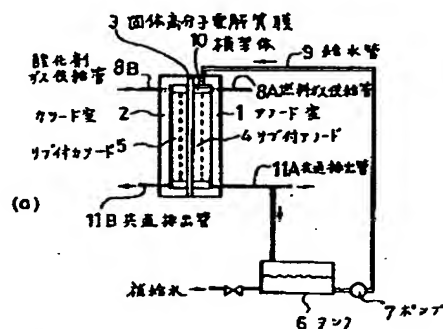
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池およびその膜包含水とガスの供給方法

(57)【要約】

【目的】分極特性に優れる固体高分子型燃料電池を得る。

【構成】リブ付アノードまたはリブ付アノード室のリブに燃料ガスと水分配手段からの水を通流させ固体高分子型電解質に十分な水素イオンと包含水を供給する。リブ付カソードまたはリブ付カソード室のリブには酸化剤ガスを通流させるとともに排水水を通流させカソードに発生した水を効率良く排出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固体高分子電解質膜と、アノード室と、カソード室と、リブ付アノードと、リブ付カソードと、水分配手段とを有し、

固体高分子電解質膜はアノード室とカソード室に挟まれるものであり、

アノード室はリブ付アノードと水分配手段を収納するとともに給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、

カソード室はリブ付カソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、リブ付アノードは主面の一つに水と燃料ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、リブ付カソードは主面の一つに酸化剤ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、水分配手段はリブ付アノードの各リブに水を分配するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードの上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードのリブを有する面に配された導電性多孔質体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項4】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードのリブに沿ってリブ間に網状に設けられたウイックであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項5】請求項1記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノードの上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体と、リブ付アノードのリブに沿いリブ内に埋込まれた親水性帯状体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項6】第一の工程と、第二の工程とを有し、第一の工程は、リブ付アノードのリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をアノードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、

第二の工程は、リブ付カソードのリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をカソードを介して固体高分子

電解質膜に配置するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項7】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノードの上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、この細路を介して水をリブ付アノードのリブに通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項8】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、リブ付アノードのリブを有する面に導電性多孔質体を配置しこの導電性多孔質体により、前記リブに水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項9】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、リブ付アノードのリブに沿ってリブ間に網状にウイックを配し、このウイックに水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項10】請求項6記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノードの上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、さらにリブ付アノードのリブ内に親水性帯状体を設けて、前記細路を介して前記親水性帯状体に水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項11】固体高分子電解質膜と、リブ付アノード室と、リブ付カソード室と、アノードと、カソードと、水分配手段とを有し、

固体高分子電解質膜はリブ付アノード室とリブ付カソード室に挟まれるものであり、

リブ付アノード室は水と燃料ガスを通流させるリブを内部に有し、さらにアノードと水分配手段を収納するとともに、給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、

リブ付カソード室は酸化剤ガスと排出する水を通流させるリブを内部に有し、さらにカソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、

アノードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付アノード室のリブに接し、

カソードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付カソードのリブに接し、

水分配手段はリブ付アノード室のリブに水を分配するものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項12】請求項11記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノード室の上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体である

ことを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 13】請求項 11 記載の燃料電池において、水分配手段はリブ付アノード室のリブに設けられた導電性多孔質体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 14】請求項 11 記載の燃料電池において、水分配手段はリブに沿ってリブ間に網状に設けられたウィックであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 15】請求項 11 記載の燃料電池において、水分配手段はアノードの上部に位置するとともにその内部に水の流下する細路の設けられた横架体と、リブ付アノード室のリブに沿いリブ内に埋込まれた親水性帯状体であることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項 16】第三の工程と、第四の工程とを有し、第三の工程は、リブ付アノード室のリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノード室のリブはアノードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであり、第四の工程は、リブ付カソード室のリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソード室のリブはカソードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

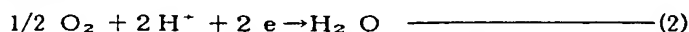
【請求項 17】請求項 16 記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノード室の上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、この細路を介して水をリブ付アノード室のリブに通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項 18】請求項 16 記載の膜包含水とガスの供給方法において、導電性多孔質体のリブを介して水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【請求項 19】請求項 16 記載の膜包含水とガスの供給方法において、リブ付アノード室のリブに沿ってリブ間に網状にウィックを配し、このウィックに水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。



カソードでは次式の反応がおこる。



つまり、アノードにおいては、系の外部より供給された水素がプロトンと電子を生成する。生成したプロトンはイオン交換膜中をカソードに向かって移動し、電子は外部回路を通過してカソードに移動する。一方、カソードにおいては、系の外部より供給された酸素と、イオン交換膜中をアノードより移動してきたプロトンと、外部回路

【請求項 20】請求項 16 記載の膜包含水とガスの供給方法において、横架体をリブ付アノード室の上部に設けるとともに、その内部に水の流下する細路を設け、さらにリブ付アノード室のリブ内に親水性帯状体を設けて、前記細路を介して前記親水性帯状体に水を通流させることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池の膜包含水とガスの供給方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は固体高分子電解質型燃料電池に係り、特に膜包含水とガスの供給のためのセル構造および方法に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池はこれに用いる電解質の種類により、例えばアルカリ型、固体高分子電解質型およびリン酸型などの低温動作形の燃料電池と、熔融炭酸塩型、固体酸化物電解質型などの恒温動作形の燃料電池とに大別される。

【0003】固体高分子電解質型燃料電池は固体高分子電解質膜の 2 つの主面にそれぞれアノードまたはカソードおよび電極基材を配して形成される。アノードまたはカソードの各電極は固体高分子電解質膜と電極基材とによりサンドウィッチされる。固体高分子電解質膜はスルホン酸基を持つポリスチレン系の陽イオン交換膜をカチオン導電性膜として使用したもの、フロロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフロライドの混合膜、あるいはフロロカーボンマトリックスにトリフロロエチレンをクラフト化したものなどが知られている。

【0004】最近パーフロロカーボンスルホン酸膜（米国、デュボン社製、商品名ナフィオン膜）を用いることにより燃料電池を長寿命化したものなどが知られるようになった。固体高分子電解質膜は分子中にプロトン（水素イオン）交換基を有し、飽和に含水させることにより常温で $20\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能する。飽和含水量は温度によって可逆的に変化する。

【0005】電極基材は多孔質体で、燃料電池の反応ガス供給手段、集電体として機能する。アノードまたはカソードの電極においては 3 相界面が形成され電気化学反応がおこる。アノードでは次式の反応がおこる。

より移動してきた電子が反応し、水を生成する。

【0006】このような固体高分子電解質型燃料電池においてはプロトンがアノードよりカソードに向かってイオン交換膜中を移動する際に水和の状態で移動するためにアノード近傍では含水量が減少しイオン交換膜が乾いてくるとい現象がおこる。そのためにアノード近傍で

は水を供給しないとプロトンの移動が困難となる。一方カソードにおいては式(2)で示すように水を生成するが、一般的に固体高分子電解質型燃料電池は100℃以下の温度で運転されるために、カソード側において生成する水は液体状態であると考えられる。そのためにカソードにおいては電池反応による生成水とプロトン水と水により過剰の水が貯まり、電極基材の細孔を閉塞して反応ガスの拡散が阻害されるようになる。

【0007】従って固体高分子電解質型燃料電池を連続して効率良く運転するためにはアノードへの膜包含水の供給とカソードからの蓄積水の排出を適正に行うことが必要になる。従来このようなイオン交換膜の含水量の最適制御を行うために、イオン交換膜包含水を供給する場合にはセルの運転温度よりも高い温度に維持された水の中に燃料ガスをバブリングさせて加湿し、このガスをセルのアノード側に供給していた。またカソードに蓄積した水の排出の場合には乾燥した大量の酸化剤ガスをセルのカソードに供給したり、あるいはカソードで蒸発した水蒸気を冷却して凝縮させ、その後ウィック等で系外に排出するなどの方法が行われていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来のようにイオン交換膜包含水を水蒸気として供給する方法においては、反応ガスの加湿温度における飽和水蒸気圧とセルの温度における飽和水蒸気圧の差に相当する量の水量がイオン交換膜内部で凝縮するので水合による移動量を補うのに充分でなく、また加湿温度を高めると水蒸気分圧が増大して(80℃で0.47気圧、90℃で0.69気圧)燃料ガスの分圧が低下し、燃料ガスの供給量が減少して特性の低下を招くという問題があった。

【0009】この発明は上述の点に鑑みてなされ、その目的は膜包含水と燃料ガスのそれぞれが十分に効率良くアノードに到達するようにして電流電圧特性に優れる固体高分子電解質型燃料電池を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述の目的は第一の発明によれば、固体高分子電解質膜と、アノード室と、カソード室と、リブ付アノードと、リブ付カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はアノード室とカソード室に挟まれるものであり、アノード室はリブ付アノードと水分配手段を収納するとともに給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、カソード室はリブ付カソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、リブ付アノードは主面の一つに水と燃料ガスを流通させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、リブ付カソードは主面の一つに酸化剤ガスを流通させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、水分

配手段はリブ付アノードの各リブに水を分配するものであるとすることにより達成される。

【0011】また第二の発明によれば第一の工程と、第二の工程とを有し、第一の工程は、リブ付アノードのリブに燃料ガスを流通させるとともに、水を水分配手段を介して流通させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をアノードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、第二の工程は、リブ付カソードのリブに酸化剤ガスを流通させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をカソードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであるとすることにより達成される。

【0012】また第三の発明によれば固体高分子電解質膜と、リブ付アノード室と、リブ付カソード室と、アノードと、カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はリブ付アノード室とリブ付カソード室に挟まれるものであり、リブ付アノード室は水と燃料ガスを流通させるリブを内部に有し、さらにアノードと水分配手段を収納するとともに、給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、リブ付カソード室は酸化剤ガスと排出する水を流通させるリブを内部に有し、さらにカソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、アノードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付アノード室のリブに接し、カソードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるとともに他の主面は前記リブ付カソードのリブに接し、水分配手段はリブ付アノード室のリブに水を分配するものであるとすることにより達成される。

【0013】また第四の発明によれば第三の工程と、第四の工程とを有し、第三の工程は、リブ付アノード室のリブに燃料ガスを流通させるとともに、水を水分配手段を介して流通させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノード室のリブはアノードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであり、第四の工程は、リブ付カソード室のリブに酸化剤ガスを流通させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソード室のリブはカソードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものである、とすることにより達成される。

【0014】

【作用】リブ付アノードあるいはリブ付アノード室のリブは燃料ガスと水の双方の流通を可能にしてリブ付アノードあるいはL字状のボアに燃料ガスと水を拡散させ

る。電極であるアノードに到達した水はイオン交換膜の包含水となり、燃料ガスはプロトン H^+ となる。このようにしてイオン交換膜の包含水は液体状態で供給され、燃料ガスも水蒸気圧の影響を受けることなく高い分圧で供給される。

【0015】水は水分配手段により、リブ付アノードあるいはリブ付アノード室の各リブに均等に分配され特有の水の通流状態を作り出す。横架体に設けられた細路を流下した水はリブ付アノードあるいはリブ付アノード室のリブの前記細路に対応する表面上を通流する。燃料ガスはリブの他の表面を通流する。導電性多孔質体内には水が毛管現象により移動するので、リブの表面上を水が通流するのと同じ効果が得られる。ウイック内には水が毛管現象で移動するので、ウイックの形成したネットワーク状に水が通流することになる。親水性帯状体には横架体の細路から水が流下するので、リブに沿い、リブの内部を水が通流する。

【0016】リブ付カソードあるいはリブ付カソード室のリブに関してその酸化剤ガスまたは水の通流はリブ付アノードあるいはリブ付アノード室の場合と同様である。

【0017】

【実施例】(実施例1)次にこの発明の実施例を図面に基いて説明する。図1は請求項1で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図1(a)はその要部配置図、図1(b)はアノード室内部の拡大分解斜視図である。この図において1はアノード室、2はカソード室、3は固体高分子電解質膜、4はリブ付アノード、5はリブ付カソードであり、該アノード、該カソードはいずれも平坦面は電解質膜側、リブ面はガス側になるよう配置されており、平坦面には白金触媒(図示せず)が塗布され、電解質膜3に圧接されている。ガスはリブが形成する縦溝内を流れる。液体の水はタンク6よりポンプ7で燃料ガス供給管8Aとは別の給水管9でアノード室1に供給され、共通排出管11Aで排出水と排出燃料ガスに分離される。分離された水はタンク6に戻り、再循環使用される。

【0018】給水管9よりアノード室内に流入した水はアノード室上部の横架体10より細路12を通過してリブ付アノード4の溝に通流する。通流する水の量は僅かであるので、溝の壁面に付いて流下し、溝全体を塞ぐようなことはなく、従って燃料ガス供給管8Aからの燃料ガスの通流を妨げることはない。流下した水は一部はリブ付アノード4に吸収され、電解質膜に吸収される。吸収されなかった水は下部で合流し、未反応の燃料ガスと共に共通排出管11Aから排出される。カソード室2では酸化剤ガス供給管8Bより酸化剤ガスが供給され、リブ付カソードのリブを通流したあとカソードに生成する水とともに共通排出管11Bにより排出される。白金触媒(図示せず)はリブ付カソード5と固体高分子電解質膜3の間に形成

される。

【0019】(実施例2)図2は請求項1で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のアノード室内部を示す拡大分解斜視図である。導電性多孔質板14がリブ付アノードのリブに接して設けられる。

【0020】水は多孔質板14の上端から供給され、多孔質板全体に広がり、水の一部は多孔質板からリブ付アノード4に移動し、さらにアノードを通過して電解質膜に吸収される。残余の水は多孔質板14の下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に排出される。多孔質板は金属が適している。そのほか吸水性の高いカーボン不織布、カーボン織布も用いられる。

【0021】(実施例3)図3は請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードとウイックを示す斜視図である。リブ付アノード4Aの溝に沿ってウイック(灯心)15が編み目状にはりめぐらされている。水はウイックの上端からしめこみ、ウイック15全体に広がり、水の一部はウイック15からリブ付アノード4Aに移動し、さらに電解質膜3に吸収される。残余の水は、ウイックの下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に、排出される。ウイックは細線をより合わせたものであり、各種の天然系、合成系、金属線が好適に用いられる。

【0022】(実施例4)図4は請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードと親水性帯状体を示す斜視図である。リブ付アノード4Bのリブ13Aに親水性帯状体16がリブ13Aに沿ってはめ込まれている。親水性帯状体16の上端部への水の供給は図1(b)のような横架体10から細路12を通過して供給される。水の一部は親水性帯状体16からリブ付アノード4に移動し、さらに電解質膜3に吸収される。残余の水は、親水性帯状体16の下端からしみでて未反応の燃料ガスと共に排出される。親水性帯状体16は金属多孔質棒、フェルト棒、燃糸等が使用できる。

【0023】図5は請求項1で定義された発明の実施例1~4に係る燃料電池の特性51を従来の特性52と対比して示す線図である。イオン交換膜の包含水は、液体状態で供給されるため、イオン交換膜は常時充分な湿润状態に維持され、抵抗分極が小さくなる。また高濃度の燃料ガスが供給可能で濃度分極も小さくその結果良好な分極特性の固体高分子電解質型燃料電池が得られる。

【0024】(実施例5)図6は請求項11で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図6(a)はその要部配置図、図6(b)はアノード室内部の拡大分解斜視図である。この図において、101はリブ付アノード室、102はリブ付カソード室、103は固体高分子電解質膜、104はアノード、105はカソードであり、該アノード、該カソードはいずれも多孔質カーボン板からなり、平坦面には白金触媒(図示せず)が塗布され、電解質膜103に圧接されている。ガスはリブ113

が形成する縦溝内を流れる。液体の水はタンク106よりポンプ107で燃料ガス供給管108Aとは別の給水管109でリブ付アノード室101に供給され、共通排出管111Aで排出水と排出燃料ガスに分離される。分離された水はタンク106に戻り、再循環使用される。

【0025】給水管109よりリブ付アノード室内に流入した水はリブ付アノード室上部の横架体110より細路112を通してリブ付アノード室101のリブ113の溝に通流する。通流する水の量は僅かであるので、溝の壁面に付いて流下し、溝全体を塞ぐようなことはなく、従って燃料ガス供給管108Aからの燃料ガスの通流を妨げることはない。流下した水は一部はアノード104に吸収され、電解質膜に吸収される。吸収されなかった水は下部で合流し、未反応の燃料ガスと共に共通排出管111Aから排出される。リブ付カソード室102では酸化剤ガス供給管108Bより酸化剤ガスが供給され、リブ付カソード室102のリブを通流したあとカソードに生成する水とともに共通排出管111Bにより排出される。白金触媒（図示せず）はカソード105と固体高分子電解質膜103の間に形成される。

【0026】（実施例6）図7は請求項11で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノード室内部を示す拡大分解斜視図である。導電性多孔質体であるリブ113Aがアノード104に接して設けられる。

【0027】水は多孔質体113Aの上端から供給され、多孔質体全体に広がり、水の一部は多孔質体からアノード104に移動し、さらにアノード104を通して電解質膜に吸収される。残余の水は多孔質体113Aの下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に排出される。多孔質体は金属が適している。そのほか吸水性の高いカーボンペーパーも用いられる。

【0028】（実施例7）図8は請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブとウイックを示す斜視図である。リブ113Bの溝に沿ってウイック（灯心）115が編み目状にはりめぐらされている。水はウイックの上端からしめこみ、ウイック115全体に広がり、水の一部はウイック115からリブに移動し、さらにアノード104を介して電解質膜103に吸収される。残余の水は、ウイックの下端から滲出し未反応の燃料ガスと共に、排出される。ウイックは細線をより合わせたものであり、各種の天然系、合成系、金属線が好適に用いられる。またリブ113Bはカーボン板か金属が用いられる。

【0029】（実施例8）図9は請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブと親水性帯状体を示す斜視図である。リブ113Cに親水性帯状体116がリブに沿ってはめ込まれている。親水性帯状体116の上端部への水の供給は図6(b)に示すような横架体110から細路112を通して供給され

る。水の一部は親水性帯状体116からアノード104に移動し、さらに電解質膜103に吸収される。残余の水は、親水性帯状体116の下端からしみでて未反応の燃料ガスと共に排出される。親水性帯状体116は金属多孔質棒、フェルト棒、燃糸等が使用できる。

【0030】

【発明の効果】第一の発明によれば固体高分子電解質膜と、アノード室と、カソード室と、リブ付アノードと、リブ付カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はアノード室とカソード室に挟まれるものであり、アノード室はリブ付アノードと水分配手段を収納するとともに給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、カソード室はリブ付カソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、リブ付アノードは主面の一つに水と燃料ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、リブ付カソードは主面の一つに酸化剤ガスを通流させるリブを有し、このリブの設けられた主面に相対する面は平坦な面で、固体高分子電解質膜と接して配置され、水分配手段はリブ付アノードの各リブに水を分配するものであり、第二の発明によれば第一の工程と、第二の工程とを有し、第一の工程は、リブ付アノードのリブに燃料ガスを通流させるとともに、水を水分配手段を介して通流させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をアノードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、第二の工程は、リブ付カソードのリブに酸化剤ガスを通流させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソードは主面の一つに前記リブを設けるとともに、このリブの設けられた主面に相対する平坦な面をカソードを介して固体高分子電解質膜に配置するものであり、第三の発明によれば固体高分子電解質膜と、リブ付アノード室と、リブ付カソード室と、アノードと、カソードと、水分配手段とを有し、固体高分子電解質膜はリブ付アノード室とリブ付カソード室に挟まれるものであり、リブ付アノード室は水と燃料ガスを通流させるリブを内部に有し、さらにアノードと水分配手段を収納するとともに、給水管、燃料ガス供給管、水と燃料ガスの共通排出管が接続され、リブ付カソード室は酸化剤ガスと排出する水を通流させるリブを内部に有し、さらにカソードを収納するとともに酸化剤ガス供給管、水と酸化剤ガスの共通排出管が接続され、アノードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるときに他の主面は前記リブ付アノード室のリブに接し、カソードは主面がともに平坦な面で、一つの主面は固体高分子電解質膜と接して配置されるときに他の主面は前記リブ付カ

ソードのリブに接し、水分配手段はリブ付アノード室のリブに水を分配するものであり、第四の発明によれば第三の工程と、第四の工程とを有し、第三の工程は、リブ付アノード室のリブに燃料ガスを流通させるとともに、水を水分配手段を介して流通させ、次いで前記燃料ガスと水を共通の排出管を用いて排出させる工程で、ここにリブ付アノード室のリブはアノードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであり、第四の工程は、リブ付カソード室のリブに酸化剤ガスを流通させ、次いでカソードに生成した水とともに酸化剤ガスを排出する工程で、ここにリブ付カソード室のリブはカソードを介して固体高分子電解質膜に配置されるものであるので、リブ付アノードのリブあるいはリブ付アノード室のリブには燃料ガスと水供給手段からの水がよく通流してリブ付アノードあるいはアノードの細孔に燃料ガスと水を充分拡散させる。電極に到達した水はイオン交換膜が含有する包含水となり燃料ガスはプロトン H^+ となる。このようにしてイオン交換膜の包含水は液体状態で供給され、燃料ガスも水蒸気圧の影響を受けることなく高い分圧で供給される。この結果イオン交換膜は常時充分な湿潤状態に維持され、抵抗分極が小さくなる。また高濃度の燃料ガスにより濃度分極も小さくなり、リブ付カソードやリブ付カソード室のリブにおける酸化剤ガスや排出水の良好な通流と相まって分極特性に優れる固体高分子電解質型燃料電池が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図1(a)はその要部配置図、図1(b)はアノード室内部の拡大分解斜視図

【図2】請求項1で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のアノード室内部を示す拡大分解斜視図

【図3】請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードとウイックを示す斜視図

【図4】請求項1で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノードと親水性帯状体を示す斜視図

【図5】請求項1で定義された発明の実施例1～4に係る燃料電池の特性を従来の特性と対比して示す線図

【図6】請求項1で定義された発明の実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池を示し、図6(a)はその要部配置図、図6(b)はリブ付アノード室内部の拡大分解斜視図

【図7】請求項1で定義された発明の異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブ付アノード室内

部を示す拡大分解斜視図

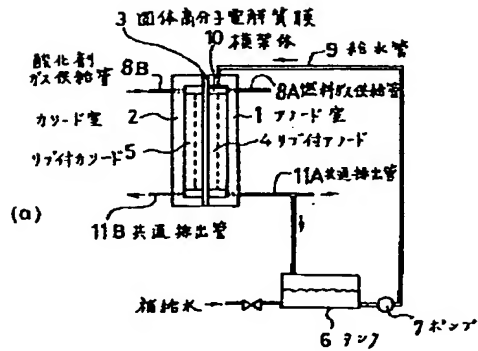
【図8】請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブとウイックを示す斜視図

【図9】請求項11で定義された発明のさらに異なる実施例に係る固体高分子電解質型燃料電池のリブと親水性帯状体を示す斜視図

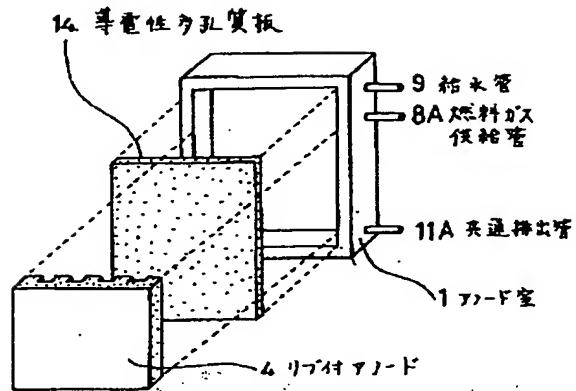
【符号の説明】

- | | |
|------|--------------|
| 1 | アノード室 |
| 2 | カソード室 |
| 3 | 固体高分子電解質膜 |
| 4 | リブ付アノード |
| 5 | 永久磁石カソード |
| 6 | タンク |
| 7 | ポンプ |
| 8A | 燃料ガス供給管 |
| 8B | 酸化剤ガス供給管 |
| 9 | 給水管 |
| 10 | 横架体 |
| 11A | 共通排出管 |
| 11B | 共通排出管 |
| 12 | 細路 |
| 13 | リブ |
| 14 | 導電性多孔質板 |
| 15 | ウイック |
| 16 | 親水性帯状体 |
| 101 | リブ付アノード室 |
| 102 | リブ付カソード室 |
| 103 | 固体高分子電解質膜 |
| 104 | アノード |
| 105 | カソード |
| 106 | タンク |
| 107 | ポンプ |
| 108A | 燃料ガス供給管 |
| 108B | 酸化剤ガス供給管 |
| 109 | 給水管 |
| 110 | 横架体 |
| 111A | 共通排出管 |
| 111B | 共通排出管 |
| 112 | 細路 |
| 113 | リブ |
| 115 | ウイック |
| 116 | 親水性帯状体 |
| 113A | 導電性多孔質体であるリブ |
| 113B | リブ |
| 113C | リブ |

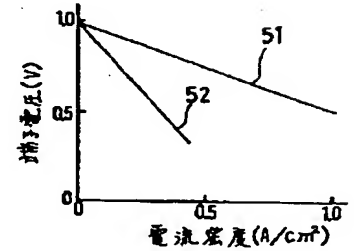
【図1】



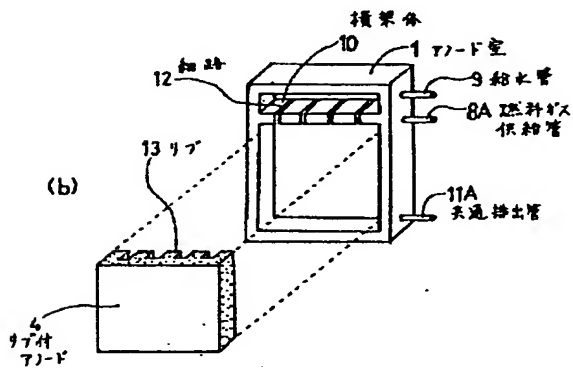
【図2】



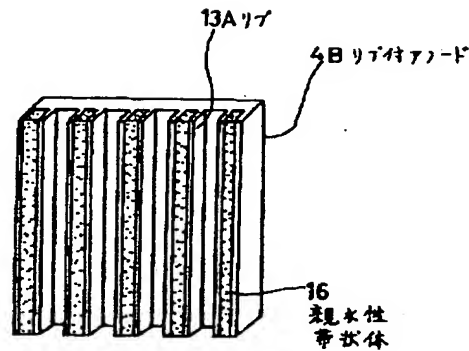
【図5】



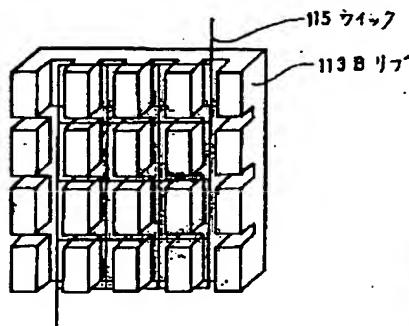
【図3】



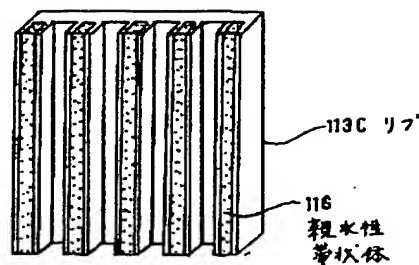
【図4】



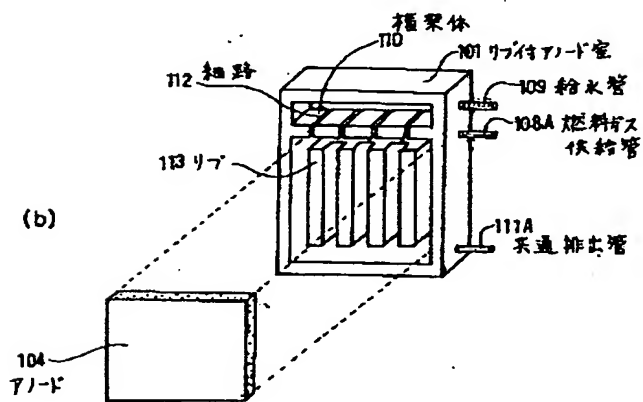
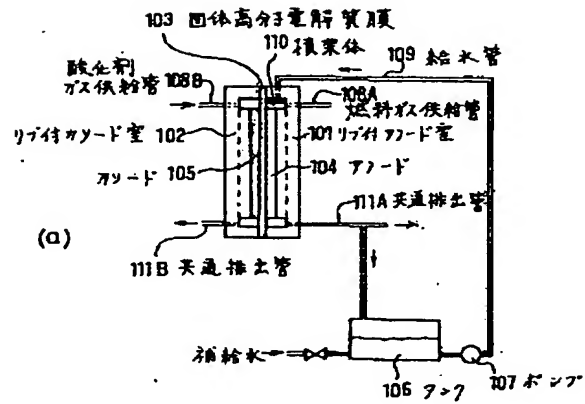
【図8】



【図9】



【図6】



【図7】

